

IDENTIFIKASI LAPISAN AKUIFER AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE GEOELEKTRISITAS KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI TAMAN SALMA SHOFA SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR

*¹Bayu Rezky, ^{1,2}Idris Mandang, ^{1,3}Piter Lepong

¹Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

²Laboratorium Oseanografi, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

³Laboratorium Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

Corresponding Author: bayurezky21@gmail.com

ABSTRACT

The geoelectric method is one of the geophysical methods. It studies the electrical properties on earth and detects on the surface of the earth. In this case includes the measurement of potential, currents and electromagnetic fields that occur either naturally or due to injection of current into the earth. This research was conducted at Salma Shofa garden. Geographically, the location of Salma Shofa Garden is located at 117° 12' 43.0326" E, 0° 28' 40.0238" S to 117° 13' 14.1068" E, 0° 29' 06.5236" S. In the two line was measured to obtain the values of apparent resistivity (ρ_a) this using the Schlumberger array. These values are processed by the IPI2win program to obtain 1-D from each line. The results of geoelectric modeling indicate the deep of ground water. The resistivity values in line 1 is 49.2 Ω .m-51.8 Ω .m. and 49.2 Ω .m-51.8 Ω .m in line 2.

Keywords: Geoelectric Method, Resistivity, Schlumberger, Groundwater.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang melimpah, dimana air dapat ditemukan di setiap tempat di permukaan bumi, air juga merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup. Bagi manusia kebutuhan air sangatlah mutlak, hampir semua aktifitas manusia memerlukan air, bagi manusia keperluan air sangatlah penting untuk kehidupan sehari-hari seperti makan, minum, mandi, dan lainnya. Air tanah merupakan salah satu sumber air yang dapat mengatasi permasalahan kekurangan air bersih dalam kehidupan makhluk hidup sehari-hari. Air tanah tersimpan dalam lapisan pembawa air yang disebut akuifer. Air yang berada pada akuifer dapat menjadi salah satu hasil air

terpenting yang dapat mengatasi kebutuhan air di muka bumi. Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang dimanfaatkan dalam eksplorasi sumber daya alam bawah permukaan (subsurface). Metode geolistrik digunakan untuk mengetahui karakteristik lapisan batuan bawah permukaan sampai kedalaman ratusan meter sangat berguna untuk mengetahui kemungkinan adanya lapisan akuifer yaitu lapisan pembawa air.

1.1 Kondisi Geologi Umum

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Samarinda (skala 1 : 250.000), Stratigrafi Samarinda yang dikenal sebagai Cekungan Kutai terbagi atas beberapa formasi batuan, yaitu: Formasi Pamaluan, Formasi Bebuluh, Formasi Pulau Balang, Formasi Balikpapan dan Formasi Kampung Baru

(Supriatna, S, dkk. 1995). Pembagian formasi tersebut berdasar pada susunan pengendapan batuan tertua hingga termuda.

MASA ERA	ZAMAN PERIOD	K.A.L.A EPOCH	ENDAPAN PERMUKAAN SURFICIAL DEPOSITS	BATUAN SEDIMEN SEDIMENTARY ROCKE
K E N O Z O I K U M	K U A R T E R Q U A T E R N A R Y	H O L O S E N H O L O C E N E	Q _a	
		P L A T O S E N P L A S T O C E N E		
	K U A R T E R Q U A T E R N A R Y	P L I S T O S E N P L A S T O C E N E		T _{pk}
		A K H I R L A T E T I D I N A I A M E R A S I A L E A R Y		T _{mp}
	O L I G O S E N O L I G O C E N E			T _{mp}
				T _{sh}

Gambar 1 Korelasi Satuan Batuan.

2. TEORI

Suatu akuifer dapat diuraikan sebagai suatu yang menahan dan menyalurkan air tanah pada suatu wadah. Secara umum air tanah akan mengalir sangat perlahan melalui suatu celah yang sangat kecil dan atau melalui butiran antar batuan. Batuan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air tanah disebut dengan akuifer. Struktur geologi berpengaruh terhadap arah gerakan air tanah, tipe dan potensi akuifer. Stratigrafi yang tersusun atas beberapa lapisan batuan akan berpengaruh terhadap akuifer, kedalaman dan ketebalan akuifer, serta kedudukan air tanah. Jenis dan umur batuan juga berpengaruh terhadap daya hantar listrik, dan dapat menentukan kualitas air tanah. Pada mulanya air memasuki akuifer melewati daerah tangkapan (recharge area) yang berada lebih tinggi daripada daerah buangan (discharge area). Daerah tangkapan biasanya terletak di gunung atau pegunungan dan daerah buangan terletak di daerah pantai.

Lapisan yang dapat dilalui dengan mudah air tanah seperti lapisan pasir kerikil disebut lapisan permeable. Lapisan yang sulit dilalui air tanah seperti lempung, disebut lapisan kedap air, atau disebut juga impermeable. (Sasrodarsono dan Takeda,1993). Karakteristik akuifer

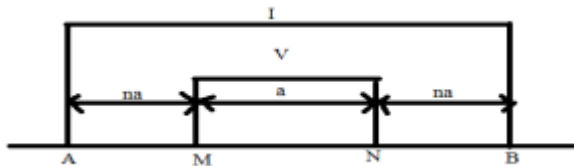
mempunyai peranan yang menentukan dalam proses pembentukan tanah. Untuk usaha-usaha pengisian kembali air tanah melalui peningkatan proses infiltrasi tanah serta usaha-usaha reklamasi air tanah, maka kedudukan akuifer dapat dipandang dari dua sisi yang berbeda:

1. Zona akuifer tidak jenuh adalah suatu zona penampung air di dalam tanah yang terletak di atas permukaan air tanah (water table) baik dalam keadaan alamiah (permanen) atau sesaat setelah berlangsungnya periode pengambilan air tanah.
2. Zona akuifer jenuh adalah zona penampung air tanah yang terletak di bawah permukaan air tanah kecuali zona penampung air tanah yang sementara jenuh dan berada di bawah daerah yang sedang mengalami pengisian air tanah.

Metode geolistrik merupakan salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus kedalam bumi (Reynold, 1997). Berdasarkan tujuan penelitian, metode geolistrik resistivitas dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Geolistrik Mapping
 Cara ini dilakukan untuk mengetahui kecenderungan harga resistivitas di suatu areal tertentu. Setiap titik yang telah ditentukan pada areal tersebut diukur dengan spasi elektroda yang tetap, kemudian dibuat kontur untuk setiap spasi elektroda yang dilakukan.
2. Geolistrik sounding
 Cara ini digunakan untuk mengetahui distribusi harga resistivas di bawah suatu titik sounding di permukaan

bumi. Untuk satu titik sounding spasi elektroda diperbesar secara gradual (bergantung pada jenis konfigurasi yang digunakan), kemudian hasil pengukurannya di plot pada grafik bilog untuk mendapatkan kurva lapangan.



Gambar 2 Skema Konfigurasi Schlumberger Teknik Sounding.

Konfigurasi elektroda dengan metode schlumberger merupakan metode geolistrik yang menerapkan spasi elektroda potensial tetap (a) dan spasi elektroda potensial arus (na) dengan n adalah faktor pembesaran dari a

$$\rho_s = K_s \frac{\Delta V}{I}$$

dimana :

ρ_s : resistivitas semu konfigurasi Schlumberger (Ωm).

K_s : faktor geometri konfigurasi Schlumberger (m).

ΔV : nilai beda potensial (volt).

I : kuat arus listrik (ampere)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan kurang lebih bulan April sampai bulan Mei 2019. Lokasi penelitian terletak di taman salma shofa kota Samarinda, Kalimantan Timur. Jenis data yang digunakan dalam penelitian antara lain data sekunder.



Gambar 3 Peta Lokasi Penelitian

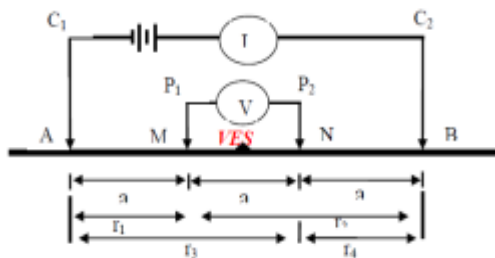
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah global position system (GPS), kompas-klinometer, meteran, resistivity meter (*multichannel*), sumber arus DC (accu) 12 V 35 A, 48 elektroda (*stain lees steel*), 2 roll kabel penghubung elektroda (*multicore*).

Penelitian ini diawali dengan tahap studi literature terkait yaitu melakukan kajian kepustakaan mengenai teori-teori pendukung dan juga mempersiapkan peta daerah lokasi penelitian.

Selanjutnya peninjauan langsung ke daerah pengukuran atau lokasi pengambilan data untuk melakukan pemetaan geologi yaitu berupa pencari struktur batuan yang terdapat di permukaan (singkapan) sekitar Taman Salma Shofa, menentukan lintasan pengukuran geolistrik yang akan dilakukan, menentukan panjang lintasan dan koordinat lintasan menggunakan GPS (*Global Positioning System*), kemudian pemetaan geomorfologi yaitu pengamatan bentuk topografi are sekitar dan pengukuran profil topografi lintasan geolistrik. Pemetaan topografi dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang potensi areal limpasan lindi yang bersumber dari Taman Salma Shofa. Pengukuran profil lintasan geolistrik dilakukan untuk memperoleh data dalam

mengatur spasi elektroda dengan menggunakan Kompas Klinometer.

Setelah itu, pengukuran nilai-nilai variabel geolistrik lapisan batuan dilakukan dengan metode geolistrik konfigurasi schlumberger menggunakan alat geolistrik MAE tipe X612-EM. MAE tipe X612-EM merupakan alat ukur multichannel yang dilengkapi dengan 48 elektroda. Pengukuran dilakukan di setiap titik sounding dengan spasi antar elektroda potensial tetap dan spasi antar elektroda potensial-arus na.



Gambar 4 Pengukuran Konfigurasi Schlumberger

Dalam penelitian ini variable terbagi menjadi dua macam, yaitu: variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas merupakan variabel yang besarnya dapat berubah dan mempengaruhi munculnya variabel lainnya. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah kuat arus listrik (I), beda potensial (ΔV) dan spasi elektroda (a). Sedangkan variabel terikat adalah variabel yang tergantung pada variabel bebas atau variabel yang muncul akibat oleh variabel bebas. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah harga resistivitas semu (ρ_a). Selain itu terdapat variabel tambahan berupa karakteristik geomorfologi dan geologi lokasi penelitian.

Selanjutnya, nilai-nilai resistivitas semu (ρ_a) dan hasil perhitungan diolah menggunakan program *IP2Win* untuk mendapatkan penampang (gambar) berupa sebaran air tanah dalam (akuifer) dalam tampilan 1-D (satu dimensi). Hasil dari

pengolahan program *IP2Win* akan dianalisis untuk memperoleh kedalaman lapisan air tanah dalam (akuifer). Kemudian, data-data kedalaman tersebut digunakan untuk memodelkan sebaran air tanah dalam dalam tampilan 2-D (dua dimensi).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lintasan geolistrik secara sounding mengikuti arah strike (jurus). Untuk pengukuran geolistrik secara sounding. Lintasan atau panjang bentangan yang digunakan pada penelitian ini \square 500 meter. Pada metode ini pengukuran titik sounding dilakukan dengan jalan mengubah-ubah jarak elektroda, perubahan jarak elektroda dilakukan dari jarak elektroda yang kecil kemudian membesar secara bertahap. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Makin dalam lapisan batuan, maka semakin besar pula jarak elektroda..

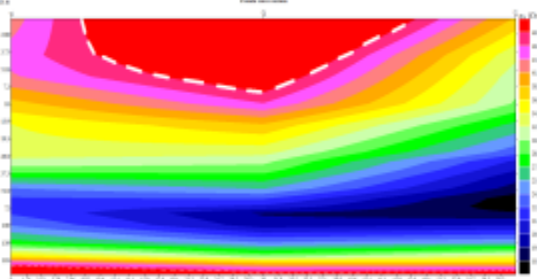
Dari data hasil pengukuran dan perhitungan analisis data resistivitas semu lapisan batuan yang digunakan adalah permodelan inversi dengan menggunakan software *IP2Win*. Setelah data resistivitas semu lapisan batuan di format pada program Microsoft Excel dan diolah dengan Software *IP2Win* sehingga diperoleh hasil berupa gambaran lapisan batuan bawah permukaan satu dimensi (1-D) dan selanjutnya dari hasil software *IP2Win* tersebut kita dapatkan nilai rho dan kedalaman yang kita sesuaikan nilai rho dengan tabel resistivity. Sehingga, kita dapat membuat korelasinya.

Grafik ini hasil pengolahan yang menunjukkan hubungan antara spasi elektroda arus dengan titik pusat ($AB/2$) pada sumbu-x (panjang bentangan) dan nilai resistivitas pada sumbu-y. Kurva merah merupakan kurva standar, garis hitam dengan titik-titik merupakan kurva hasil pengukuran, dan kurva biru adalah gambaran perlapisan.

Untuk mengetahui jenis-jenis lapisan tanah atau batuan yang terdapat di bawah permukaan pada daerah penelitian tersebut, digunakan tabel referensi untuk mencocokkan nilai resistivitas yang didapatkan dengan jenis batuan yang ada, maka dapat diketahui formasi lapisan batuan bawah permukaan yang ada di daerah penelitian. Kemudian dikorelasikan dengan kondisi geologi daerah penelitian..

Daerah penelitian secara geologi regional merupakan bagian dari cekungan kutai yang termasuk dalam peta geologi lembar Samarinda dan berada pada formasi pulau balang (Tmpb). Formasi pulau balang memiliki jenis batuan (litologi) berupa batupasir, batulempung dengan sisipan batugamping, tuf dan batubara. Batupasir kuarsa, halus-sedang, terpilah baik, sebagian tufan dan gampingan, karbonan, setempat berselingan dengan batulanau dan batulempung setebal 15 cm. Bagian perbukitan Taman Salma Shofa berupa batupasir berbutir halus yang diselang dengan batulempung berarah relative N 200° E/62°. Bagian datarannya merupakan dataran rawa dengan endapan atas berupa pasir lepas-semi konsolidasi.

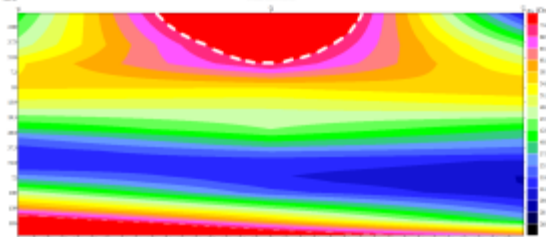
Gambar 5 merupakan hasil penampang dari tiga titik VES (Vertical Electrical Sounding), berdasarkan referensi nilai table resistivitas dengan data hasil pengukuran di lapangan kemudian diinterpretasikan dengan korelasi data geologi permukaan daerah penelitian



Gambar 5 Hasil Penampang Tiga Titik VES Lokasi 1

Pada gambar 5 terdapat adanya indikasi lapisan satu pada kedalaman 0 meter sampai dengan 7,2 meter dengan nilai 49.2 Ω m sampai dengan 51.8 Ω m yang didominasi warna merah merupakan lapisan air tanah dangkal / air permukaan. Pada lapisan kedua terdapat indikasi batupasir berbutir halus yang diselang batulempung pada kedalaman 0 meter sampai dengan 193 meter dengan nilai 18 Ω m sampai dengan 49.2 Ω m yang didominasi warna merah muda, kuning, dan hijau, sedangkan pada warna biru merupakan lapisan penutup yang merupakan batulempung. Pada lapisan ketiga terdapat indikasi air tanah dalam pada kedalaman 193 meter sampai dengan 213 meter dengan nilai 49.2 Ω m sampai dengan 51.8 Ω m.

Dari hasil pengolahan data, dilakukan korelasi 3 titik VES pada lintasan (lokasi) 1 sehingga menghasilkan gambaran bawah permukaan berupa section. Pada kedalaman 0 meter sampai dengan 7.2 meter dengan jarak 8.82 meter sampai dengan 47,6 meter dihasilkan air permukaan, sedangkan pada kedalaman 193 meter sampai dengan 213 meter dihasilkan air tanah dalam.



Gambar 6 Hasil Penampang Tiga Titik VES Lokasi 2.

Pada gambar 6 terdapat adanya indikasi lapisan satu pada kedalaman 0 meter sampai dengan 5.18 meter dengan nilai 73.9 Ω m sampai dengan 78.3 Ω m yang didominasi warna merah merupakan lapisan air tanah dangkal / air permukaan. Pada lapisan kedua terdapat indikasi batupasir berbutir halus yang diselang batulempung pada kedalaman 0 meter sampai dengan 193 meter dengan nilai 29.8 Ω m sampai dengan 69.5 Ω m yang

didominasi warna merah muda, kuning, dan hijau, sedangkan pada warna biru merupakan lapisan penutup yang merupakan batulempung. Pada lapisan ketiga terdapat indikasi air tanah dalam pada kedalaman 166 meter sampai dengan 216 meter dengan nilai $73.9 \Omega\text{m}$ sampai dengan $78.3 \Omega\text{m}$.

Dari hasil pengolahan data, dilakukan korelasi 3 titik VES pada lintasan (lokasi) 2 sehingga menghasilkan gambaran bawah permukaan berupa section. Pada kedalaman 0 meter sampai dengan 5.18 meter dengan jarak 15.9 meter sampai dengan 40.6 meter dihasilkan air permukaan, sedangkan pada kedalaman 166 meter sampai dengan 216 meter dihasilkan air tanah dalam.

5. KESIMPULAN

Bertolak dari hasil analisis data maka dapat disimpulkan bahwa lapisan akuifer air tanah pada lokasi 1 dikedalaman 193m–213m dengan rentang nilai tahanan jenis $49.2\Omega\text{m}$ sampai $51.8 \Omega\text{m}$ di dominasi batupasir berbutir halus, lokasi 2 dikedalaman 166m–216m dengan nilai tahanan jenis $73.9\Omega\text{m}$ – $78.3\Omega\text{m}$ di dominasi batupasir berbutir halus

DAFTAR PUSTAKA

Anshori, Muhammad. 2011. Jorong Ranah Salido Kanagarian Ujung Gading Kabupaten Pasaman Barat : Sumatera Barat.

Bowles, Joseph E. dan Heinim, Johan K. 1993. Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Jakarta: Penerbit Erlangga.

Handayani, Gunawan. 1996. Buku Panduan Praktikum Kursus Pengukuran Geofisika Eksplorasi Air Tanah dan Geoteknik Serta Aspek Lingkungan . ITB:Bandung.

Haerudin, Nandi dkk. 2008. Metode Geolistrik Untuk Menentukan Pola Penyebaran Fluida Geothermal di Daerah Potensi Panas Bumi

Gunung Rajabasa Kalianda Lampung Selatan. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II Universitas Lampung ISBN: 978-979-1165-74-7.

Hendrajaya, L. 1990. Pengukuran Resistivitas Bumi pada Satu Titik di Medium Tak Hingga. Bandung.

Kinanti, F. 2011. Interpretasi Pola Sebaran Air Tanah Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner di Wilayah Perumahan Tepian Kelurahan Sempaja Selatan Samarinda Skripsi Sarjana Sains Program Studi Fisika FMIPA, Universitas Mulawarman.

Lembaga Riset dan Pengembangan untuk Lingkungan dan Pembangunan. 2006. Hidrologi <http://www.lablink.or.id/Hidro/BawahTanah/air-bwhtanah.htm> (diunduh pada tanggal 15 Oktober 2008 pukul 09.00 WIB).

Loke, M.H. 1999. Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies: A practical guide to 2-D and 3-D surveys. Malaysia: Penang.

Reynolds, J.M. 1997. Introduction to Applied and Environmental Geophysics. John Wiley & Sons : New York.

Rolia, E. 2011. Penggunaan Metode Geolistrik untuk Mendeteksi Keberadaan Air Tanah. TAPAK,1(1):10-21. Tersedia di http://www.ummetro.ac.id/file_jurnal/5_Eva_Rolia.pdf [diakses 12-1-2013].

Santoso, D. 2002. Pengantar Teknik Geofisika. Bandung : Departemen Teknik Geofisika ITB.

Suhendra. 2005. Penyelidikan Daerah Rawan Gerakan Tanah dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. Jurnal Gradien 1(1) : 1-5. Tersedia di <http://gradienunib.files.wordpress.com/2012/01/suhendra1.pdf> 30-8-

- 2-12].
- Sultan. 2009. Penyelidikan Geolistrik Resistivity pada Penentuan Titik Sumur Bor Pengairan di Daerah Garongkong Desa Lempang Kecamatan Tanete Riaja Baru. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sukobari, 2007. Identifikasi Potensi Sumber Daya Air Kabupaten Pasuruan. Fakultas Teknik Sipil ITS Surabaya Jurnal Aplikasi Vol.3 No.1.
- Todd, DK. 1995. Groundwater Hydrology. Second Edition. John Wiley & Sons, Singapore.
- Wuryantoro. 2007. Skripsi (Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Menentukan Letak Dan Kedalaman Aquifer Air Tanah (Studi Kasus di Desa Temperak Kecamatan Sarang Kabupaten Rembang Jawa Tengah). Semarang: Unnes. (tidak dipublikasikan)
- Zubaidah , T. dan Kanata, B. 2008. Pemodelan Fisika Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Untuk Investigasi Keberadaan Air Tanah. Jurnal Vol. 7 No. 1. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Mataram